

ESTUDO DA ADIÇÃO DE FITOESTERÓIS EM CHOCOLATE AMARGO

GABRIELA C. **MARSON**¹; PRISCILLA **EFRAIM**²; DENISE C.P. JARDIM³; VALDECIR **LUCCAS**⁴; ALINE de O. **GARCIA**⁵; KATUMI **YOTSUYNAGI**⁶

Nº 10239

RESUMO

Os fitosteróis, compostos encontrados em vegetais, têm se mostrado eficazes na diminuição do colesterol LDL em vários estudos com alimentos, sendo o chocolate um produto potencial para aplicação deste ingrediente por ser apreciado mundialmente por pessoas de todas as idades. Neste estudo, avaliou-se a influência de três tipos de fitosteróis, um encapsulado com goma arábica proveniente do *tall oil* (K) e os outros da soja, sendo um disperso em óleo (O) e o outro livre, na forma de pó (P), nas propriedades reológicas de chocolate amargo. As amostras foram produzidas seguindo-se o processo convencional. Foi utilizado planejamento experimental fatorial completo 2 x 2, sendo as variáveis independentes os teores de manteiga de cacau (de 28 a 35%) e de lecitina de soja (de 0,2 a 0,6%). As variáveis dependentes foram os valores de viscosidade plástica e limite de escoamento de Casson. Verificou-se que os diferentes tipos de fitoesteróis aplicados aos chocolates influenciaram de forma distinta os parâmetros reológicos. Os fitoesteróis K e P influenciaram fortemente no aumento da viscosidade plástica e limite de escoamento de Casson. O oposto foi verificado para o fitoesterol O quanto à viscosidade. Conclui-se que o fitoesterol K influenciou, em comparação com os outros dois fitoesteróis utilizados, de forma mais significativa no aumento da viscosidade plástica de Casson e o fitoesterol P, no limite de escoamento de Casson.

Palavras-chave: chocolate; fitosteróis; parâmetros reológicos

ABSTRACT

The phytosterols, compounds found in plants, have been proven to be effective in lowering LDL-cholesterol in many studies made with foods and chocolate is a potential product for application of this ingredient, because it is enjoyed worldwide by people of

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP

² Orientador: Pesquisador CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP

^{3 e 4} Colaborador: Pesquisador CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP

^{5 e 6} Colaborador: Pesquisador CCQA/ITAL, Campinas-SP

all ages. In this study, it was evaluated the influence of three types of phytosterols, an encapsulated with Arabic gum obtained from tall oil (K) and two other from soybean, one dispersed in oil (O) and the other, free, in powder form (P), on rheological properties of dark chocolate. The samples were produced by the conventional chocolate manufacturing process. It was used a complete factorial design 2 x 2 which the independent variables were: the levels of cocoa butter (28-35%) and soy lecithin (from 0.2 to 0.6%). The dependent variables were the values of Casson plastic viscosity and yield stress. It was found that the different types of phytosterols applied in the chocolates influenced differently on the rheological parameters. Phytosterols K and P influenced strongly to increase the Casson plastic viscosity and yield stress. The opposite was found for the phytosterol related with the viscosity. It was concluded that the phytosterol K, in comparison with the other two phytosterols used, more significantly influenced the increasing in the Casson plastic viscosity of the chocolates, and the phytosterol P, in the Casson yield stress.

1. INTRODUÇÃO

O chocolate é um alimento consumido e apreciado mundialmente por pessoas das mais variadas faixas etárias e classes sociais. É considerado um fluido não-newtoniano, pseudoplástico, sendo que seu comportamento reológico determina as condições de processo adotadas industrialmente (VOLTZ; BECKETT, 1997).

Os fitoesteróis são esteróis encontrados em vegetais (KOSHAR, 1983) e têm se mostrado eficazes na diminuição dos níveis de colesterol total e de LDL-colesterol no organismo humano por meio da inibição da absorção do colesterol (CERCACI *et al.*, 2007). Em ensaio clínico realizado com 70 indivíduos com hipercolesterolemia primária, demonstrou-se que o consumo de 31,5 g de chocolate contendo 1,8% de fitoesteróis foi eficaz na redução do LDL-colesterol sanguíneo, podendo reduzir o risco de contrair doenças cardiovasculares (DE GRAAF *et al.*, 2002).

Estudos sobre a aplicação de fitoesteróis em chocolate e sua influência nas características sensoriais e no desempenho tecnológico são escassos. Luccas *et al.*, (2005), que adicionaram 1,46 a 1,48 g de fitoesteróis/100 g de chocolate ao leite verificaram aumento significativo no limite de escoamento de Casson, propriedade reológica de importância para a produção industrial de chocolates.

Desta forma, este trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de fitoesteróis em chocolate amargo às propriedades reológicas visando a obtenção de um produto com propriedades tecnológicas adequadas e apelo saudável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Ingredientes e aditivos

Foram utilizados: açúcar moído Glaúcar - UNIÃO; lecitina de soja Solec CH-SOLAE; PGPR Grinsted 90 (Poliglicerol Polirricinoleato) – DANISCO CULTOR; aroma artificial de baunilha #5G2630 – OTTENS FLAVORS; manteiga de cacau desodorizada e *liquor* de cacau natural (BARRY CALLEBAUT).

Fitoesteróis

Foram utilizados três tipos de fitoesteróis disponíveis comercialmente:

- a. Fitoesterol em pó encapsulado, proveniente de pinheiro, da marca Kerry, composto por, no mínimo, 75% de fitoesteróis e 25% de goma arábica (material utilizado como cobertura no processo de encapsulação) (*denominado K*);
- b. Fitoesterol pastoso, obtido de óleo de soja, constituído por, no mínimo, 59% de fitoesteróis, da marca Cognis (95 FF) (*denominado O*);
- c. Fitoesterol em pó, obtido de óleo de soja, constituído por 100% de fitoesteróis, da marca Cognis (FS-M) (*denominado P*).

Foi definida como porção de chocolate, a quantidade de 40 g, a qual foram adicionados 0,8 g de fitoesteróis, conforme exigência da legislação nacional (BRASIL, 1999).

2.2 Planejamento experimental

Para avaliação da influência da adição dos fitoesteróis em chocolate amargo, foi utilizado planejamento experimental fatorial completo 2×2 , com dois níveis (-1, +1), três pontos centrais e dois pontos axiais ($-\alpha$, $+\alpha$), resultando em 11 experimentos para cada tipo de fitoesterol. As variáveis independentes foram os teores totais de manteiga de cacau e de lecitina de soja da formulação (Tabela 1) e as variáveis dependentes foram os valores de viscosidade plástica e limite de escoamento de Casson.

Tabela 1. Matriz de planejamento utilizada nos experimentos.

Variáveis	- α	-1	0	1	+ α
X ₁ (% gordura)	28,00	29,00	31,50	34,00	35,00
X ₂ (% lecitina)	0,20	0,26	0,40	0,54	0,60

Na Tabela, $\alpha = (2^n)^{1/4} = 1,41$; n= número de variáveis = 2

Tabela 2. Formulação básica dos chocolates amargos produzidos com os diferentes tipos de fitoesteróis

Ingredientes/aditivos (%)	Fitoesterol K	Fitoesterol O	Fitoesterol P
Açúcar moído	45,4 – 52,4	44,7 – 51,7	46,0 – 53,0
Liquor de cacau	35,0	35,0	35,0
Manteiga de cacau	9,0 - 16,0	9,0 - 16,0	9,0 - 16,0
Aroma de baunilha	0,1	0,1	0,1
Lecitina de soja	0,26 – 0,60	0,26 – 0,60	0,26 – 0,60
PGPR	0,4	0,4	0,4
Fitoesterol	2,7	3,4	2,1

2.3.1 Produção dos chocolates

A produção dos chocolates foi realizada utilizando o sistema convencional seguindo as etapas de mistura dos ingredientes, refino, conchagem, temperagem, moldagem, resfriamento, desmoldagem, embalagem e armazenamento.

2.3.2 Caracterização física dos chocolates

Foram determinados:

- Parâmetros reológicos, em triplicata (IOCCSC, 1973 e VISSOTTO *et al.*, 1999);
- Tamanho máximo das partículas após as etapas de refino e conchagem, em dez replicatas, de acordo com Luccas (2001);

2.3.4 Análises estatísticas e tratamento dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

3.1 Planejamento experimental

Para o Fitoesterol K, o planejamento modelo não foi ajustável ou preditivo. Desta forma foi realizada comparação entre as médias e Teste de Tukey (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros reológicos obtidos para o fitoesterol K

Ensaio	X ₁ real (% gordura)	X ₂ real (% lecitina)	Viscosidade (Pa.s)	Limite de escoamento (Pa)
1	29,0	0,26	13,53 ± 0,18 ^a	0,99 ± 0,26 ^{ef}
2	34,0	0,26	6,83 ± 0,35 ^{cde}	0,72 ± 0,06 ^f
3	29,0	0,54	5,84 ± 0,72 ^{defg}	3,69 ± 0,03 ^a
4	34,0	0,54	5,01 ± 0,01 ^g	2,52 ± 0,14 ^{bcd}
5	28,0	0,40	6,77 ± 0,53 ^{cdef}	2,72 ± 0,03 ^{abcd}
6	35,0	0,40	5,45 ± 0,16 ^{fg}	3,56 ± 0,81 ^a
7	31,5	0,20	5,56 ± 0,09 ^{efg}	1,71 ± 0,05 ^{def}
8	31,5	0,60	8,35 ± 0,90 ^b	2,84 ± 0,14 ^{abc}
9	31,5	0,40	7,15 ± 0,19 ^{bcd}	1,96 ± 0,61 ^{cde}
10	31,5	0,40	6,75 ± 0,70 ^{cdef}	2,07 ± 0,40 ^{cd}
11	31,5	0,40	7,46 ± 0,30 ^{bc}	1,86 ± 0,29 ^{cde}
D.M.S	-	-	1,37	1,03

D.M.S. Diferença mínima significativa. Valores de uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem significativamente entre si (Teste Tukey a 5% de significância)

As Figuras 1 e 2 apresentam os diagramas de contorno das respostas obtidas para os testes com os fitoesteróis O e P.

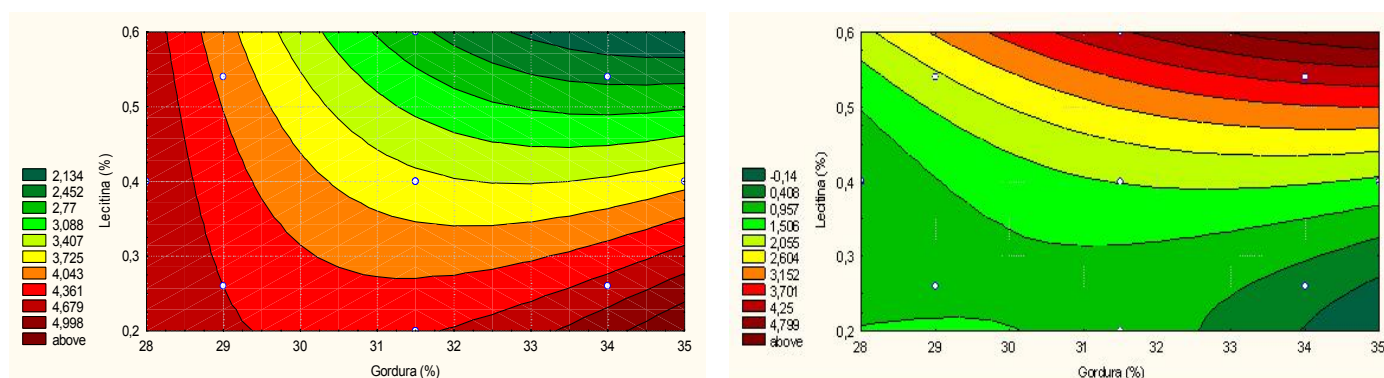
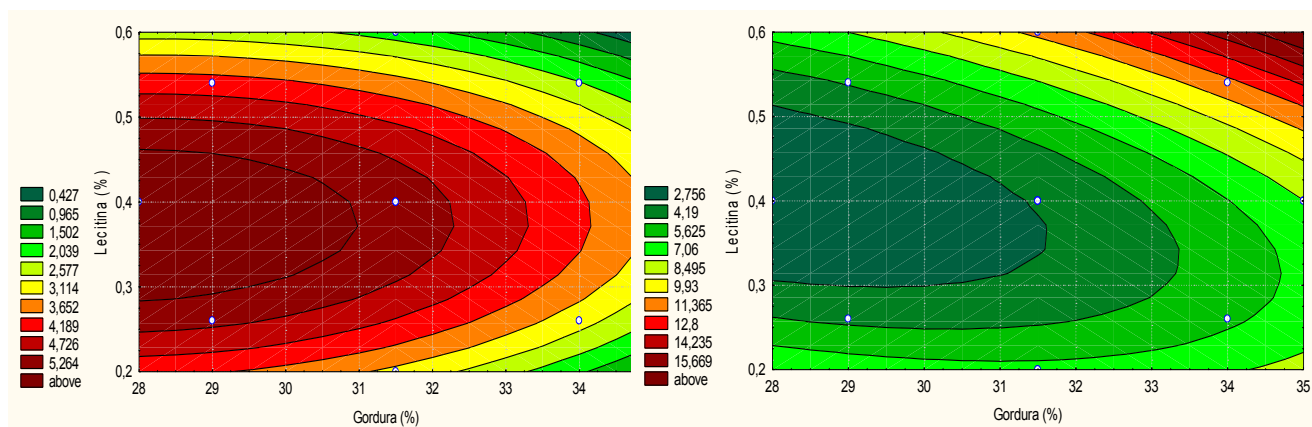


Figura 1. Diagrama de contorno dos testes realizados com o fitoesterol O para a viscosidade plástica de Casson (a) e limite de escoamento de Casson (b)



(a)

(b)

Figura 12. Diagrama de contorno dos testes realizados com o fitoesterol P para a viscosidade plástica de Casson (a) e limite de escoamento de Casson (b)

Verificou-se que os diferentes tipos de fitoesteróis aplicados aos chocolates influenciaram de forma distinta os parâmetros reológicos. Com base nos planejamentos, as amostras com melhores respostas foram:

- Fitoesterol K: chocolate contendo 34% de gordura e 0,54% de lecitina de soja e chocolate contendo 31,5% de gordura e 0,6% lecitina (menores valores de viscosidade e limite de escoamento e não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância quanto a esses dois parâmetros);

- Fitoesterol O: chocolate contendo 29% de gordura e 0,54% de lecitina de soja e chocolate contendo 31,5% de gordura e 0,4% lecitina (já que todos os valores de limite de escoamento encontrados foram considerados baixos, sendo que a escolha foi feita principalmente em função dos valores de viscosidade plástica de Casson);

- Fitoesterol P: chocolate contendo 29% de gordura e 0,54% de lecitina de soja e chocolate contendo 31,5% de gordura e 0,6% lecitina (em função das respostas de viscosidade e limite de escoamento);

Em comparação realizada com amostra isenta de fitoesteróis, verificou-se que os fitoesteróis K e P influenciaram fortemente no aumento da viscosidade plástica e no limite de escoamento de Casson em relação ao padrão sem fitoesterol. O oposto foi verificado para o fitoesterol O, que diminuiu a viscosidade plástica de Casson, porém, provocou aumento no limite de escoamento de Casson.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que o fitoesterol K foi o que causou maior influencia no aumento da viscosidade plástica de Casson e o fitoesterol P, no limite de escoamento de Casson.

Referências Bibliográficas

- BRASIL, Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde no Rótulo. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 02 jul. 2010.
- CERCACI, L.; RODRIGUEZ-ESTRADAA, M.T.; LERCKERA, G.; DECKERB, G.A. Phytosterol oxidation in oil-in-water emulsions and bulk oil. **Food Chemistry**, v.102; p.161-167, 2007.
- DE GRAAF, J.; DE SAUVAGE NOLTING, P.R.; VAN DAM, M.; BELSEY, E.M.; KASTELEIN, J.J.; PRITCHARD, P.H.; STALENHOEF, A.F. Consumption of tall oil-derived phytosterols in a chocolate matrix significantly decreases plasma total and low-density lipoprotein-cholesterol levels. **British Journal of Nutrition**, v.5; n.88; p.479–488; 2002.
- INTERNATIONAL OFFICE OF COCOA, CHOCOLATE AND SUGAR CONFECTIONER. **Rev. Int. Choc.** [RIC], v.28, p.216-218, 1973.
- KOCHAR, S. Influence of processing on sterols of edible vegetable oils. **Progress in Lipid Reserch**, v. 22; p. 161–188, 1983.
- LUCCAS, V. **Fracionamento térmico e obtenção de gorduras de cupuaçu alternativas a manteiga de cacau para uso na fabricação de chocolate**. Campinas, 2001. Tese (Doutor em Engenharia Química)- Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2001.
- LUCCAS, V.; METELLO, D.G.; EFRAIM, P.; JARDIM, D.C.P.; FARIA, E.V.; MAEDA, G. Chocolate ao leite funcional com fitosteróis – Parte 1: caracterização física e química. **Anais do V Congresso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos – CIBIA**, Tomo III – 55; p. 1-4, 2005.
- VISSOTTO, F. Z. *et al.* Caracterização físico-química e reológica de chocolates comerciais tipo cobertura elaborados com gorduras alternativas. **Brazilian Journal of food Technology**, v.2, n.1/2, p.139-148, jan./dez.1999.
- VOLTZ, M.; BECKETT, S.T. Sensory of chocolate. **The Manufacturing Confectioner**, v. 77, n.2, p. 49-53, 1997.